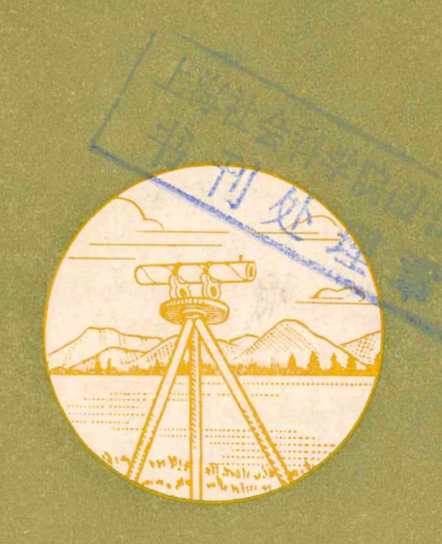
小型农田水利
簡易測量法

甘肃省农林厅水利局編



甘肅人民出版社

見面話

这本書的內容，主要包括直綫距离測量、地勢高低測量、地形測繪和水文測驗几部分。編寫和出版这本書的目的，是为了滿足兴修小型農田水利的測量需要，所以在書里着重介紹了目前迫切需要的，群众易于掌握的，特別是群众自己創造的并已行之有效的各种方法和工具；对于和小型農田水利关系不大的測量項目，群众一时还难掌握的方法和工具，沒有介紹。但是考慮到農業合作化和農村文化教育工作的迅速發展，有些測量項目和技術（如地形測繪）很快就要用着了，同时也作了介紹。为使問題提得具体，講得具体，有实际应用意义，所以采取了一問一答的形式。为使群众能看懂，能使用，在文字上尽量通俗，并在很多地方附圖說明。因此，这本書可以作为各地農民、農業生產合作社干部和農村工作干部的讀物，也可以作为訓練基層水利技術人員的輔助教材。

目　錄

一　測量常識

問：兴修農田水利为什么要測量？

答：我們可以用修渠作为例子，看看为什么要測量？比方說，我們要修一条渠，引河水澆地，就需要弄清楚下面許多事：第一，需要知道河和地那一头高，高多少。假使河高地低，渠修成后就能自流灌溉。假使河低地高，河水就流不到地里。在一般情况下，那一头高是能够看出來的，但有时遇到兩头高低差不多，或者当中的地形复雜，忽高忽低，一眼望不到头，这时就很难確定那头高、那头低了。即使看得出河比地高，也看不出到底高多少。河比地能高多少，在修渠上非常重要，高的太多了，渠底的坡度太陡，水流的急，就会把渠冲垮，甚至淹沒莊稼；如果相差很少，或者兩头一样高，渠底坡度太緩，水流的又慢又少，不够澆地，水里的泥沙就会淤塞渠道。要知道河比地高多少，就要測量。

第二，要知道河水的大小和能澆多少地，也需要測量。比如：計划澆的地很多，挖的渠很大，可是沒有測量，結果河水太小，澆不过來，这就会造成浪費。或者，河水很大，挖的渠也大，但要澆的地很少，一發大水，就把泥沙冲進地里，甚至讓洪水淹沒了莊稼。有时，我們只看到平时的河水水位，覺得能流到地里，沒有測量就挖了渠，結果，天旱时莊稼正需要水，河水下落，渠道吃不上水，水渠成了旱渠；或者对洪水的水位估計过低，猛不防發了特大的洪水，冲垮了渠道建筑物。

第三，確定水渠走的道路和边坡大小时，也需要測量。

水渠走的道路，越直越好，既省工，又能减少水在渠中的滲漏和蒸發損失，如果不測量，就很难修直。边坡太陡了容易被水冲垮，太緩了費工大，如果不根据渠水大小和土質好坏測量確定，也很难修得合适。

第四，規划一个灌区的渠道布置，各种農作物的播种面積和位置，大的農業生產合作社耕作区域的划分，往往需要繪制地形圖，在圖上研究布置，指導灌溉和生產，提高灌溉和生產效率，这也需要測量。

上面只不过是举了一些例子，实际上，兴修農田水利中需要測量的地方还很多，不管是修蓄水池，筑溝壑土埧，甚至找尋地下水源，都需要測量。測量是一种科学技術，用各种仪器和各种方法，測知地面上各点的位置和高度，如果需要，还可以根据測量結果，按比例縮小，繪制成圖，把大塊地面的复雜情况划到一小塊紙上。因此，即使所用的測量工具很簡單，往往都比肉眼看的要准確得多，而且可以測量出用肉眼根本看不到的东西（如渠道需要穿隧洞的时候，用肉眼就不能同时看到山的这面和那面）；經过測量，便可以避免和大大減少水利工程中的浪費現象。

問： 測量要經过那些手續？

答： 測量时大致要經过三層手續：第一步，要進行实地測量，拿着需要的仪器和工具，測量距离的远近、东西南北方向的变化和各点的地势高低；第二步，用測量得來的材料，算出距离的远近、角度和面積的大小、各点地势高低相差多少；第三步，有时还需要根据实地測量和計算的結果，按照相互的关系和同一的比例，縮小繪制成地形圖，以便規划、設計和施工时应用。

問： 这么說，測量是不是很难学？農民和一般農村工作干部能学会嗎？

答： 測量是一門專門科学，需用的仪器种类也很多，需要的数学知識也較深，要学好是不容易的。不过，我們說的小型農田水利簡易測量，只限于兴修小型農田水利时用得着的測量方法，而且是从中選擇比較簡單易行的，因此，只要大家用心，是可以学会的。为了讓大家学起來方便，这里先把測量时常用到的一些名称解釋一下，往后就容易学了。

1.垂直綫——就是一条直綫和另一条直綫互相垂直（成九十度的角）的意思。木匠用的拐尺就是这样，如果从拐尺的拐角向兩边各画一条直綫，这兩条直綫就互相垂直，中間夾个九十度的角，这一条是另一条直綫的垂直綫，另一条也是这一条直綫的垂直綫。

2.鉛垂綫——就是一条直綫垂直于地平面的意思。我們常見泥水匠砌牆时，从上向下吊一根綫，下面的一头拴一个小石子兒，跟着这条綫从下往上砌，就能把牆砌得直直的。这一条垂直于地平面的直綫，就叫鉛垂綫。

3.垂直面：我們常見在鄉政府和合作社門口挂着木牌子。木牌子是長方形的，有个面。如果把木牌挂在釘子上，使它离开牆，这样，木牌就自然下垂，垂直于地平面。这个木牌的面就是地平面的垂直面了。

4.測点——測点是指測量时設立的点，普通都在測点上釘一根木樁，用着时容易認出來。咱們測量渠道时，常常每隔二十公尺就釘一根木樁，每一根木樁根前就是一个測点。

5.測綫——兩个測点当中的直綫，叫做測綫。比如，咱們划定渠綫时，在兩个木樁当中拉一根繩，拉緊拉直后，沿繩撒下白石灰，白石灰綫就是測綫了。

二　測量直綫的方向和距离

問： 怎样才能把渠修得直？

答： 一般水渠因受地形限制，很难修得直直的，絲毫不歪不斜。但若地形平坦，是可以修直的，至少有些段是可以修直的。要把渠修直，就要在渠走的道路上定出一条直綫。定直綫的办法有兩种。（一）是先確定兩点，連成一条短的直綫，再把它延長。比如，在渠走的道路上先选甲、乙兩点（看圖一），插上兩根木棍做的标杆，測量員帶上足够的标杆，跟着甲乙直綫向前走四十到一百公尺，轉过身來对准甲乙直綫，立上第1根标杆，然后站在甲乙綫方向綫上离第1根杆約五公尺的地方，檢查标杆立得直不直，在不在甲乙方向綫上，如果第1根标杆恰好遮住了甲、乙兩根标杆，就証明三根标杆是在同一个垂直面上，这三点就在同一直綫上。如果遮不住甲、乙兩根标杆，就要挪动新立的标杆，然后再檢查，直到遮住为止。直綫再延長时，用同样的办法繼續測量。如果地勢不平，可以多立几根标杆，一次看不見所有的标杆时，至少也要能看見三根标杆。（二）兩点間定綫。当甲、乙兩点离的很远时，一下子无法連成一条直綫，就采用



圖　一

下面的办法（看圖二）：測量員沿甲、乙方向綫站在甲点后約五公尺的地方，面向甲乙綫，助理員（帮助測量的人）帶着足够的标杆，从甲点照直向乙点走去，走出适当的距离后轉向測量員，站在标杆旁边，估計着在甲乙綫內立下第1根标杆，測量員同时用手勢指揮助理員移动标杆，直到甲、乙兩点和新立的标杆在同一直綫上，助理員就插好标杆，繼續前進，用同样的办法測量。在甲、乙兩点中間立标杆时，助理員从远到近向測量員逐漸移动的，叫做“走近定綫”，如从1点到5点；相反，如果助理員从近到远越走离測量員越远，叫做“走远定綫”。兩种办法都可以用，但走近定綫要比走远定綫精確得多。

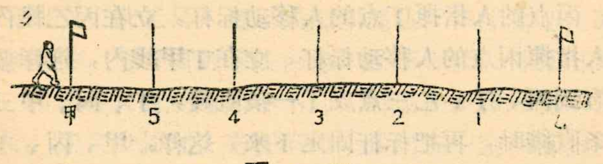


圖　二

問： 要是在渠綫上有一座小山，兩头互相看不見，怎样測定直綫呢？

答： 这种情况在修渠中常会碰到，假使小山兩旁的甲、乙兩点間是渠綫，甲、乙兩点互相看不見，要定甲、乙兩点間的直綫，可用以下办法（看圖三）：先在甲、乙兩点立上标杆，一人在山头右面能看見甲点的地方，于丁点立一根标杆，

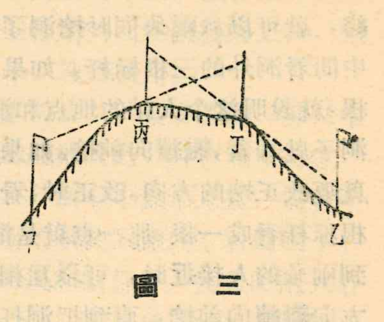


圖　三

估計丁点在甲、乙綫上，另一人按第一人的手勢指揮，在山头左面能看見乙点的地方，在丁甲綫上立一根标杆于丙点；然后，丙点的人指揮丁点的人移动标杆，立在丙乙綫內，丁点的人指揮丙点的人移动标杆，立在丁甲綫內，这样多作几次，直到丙、丁、乙三点成了一条直綫，丁、丙、甲三点成了一条直綫时，再把标杆固定下來，这样，甲、丙、丁、乙就在同一直綫上了，然后再分段按照需要設立标杆，就定好了綫。如果这个山不大，挖明渠比挖隧洞費工少，就可以按照定出的綫挖渠。

問： 假使遇到的山又高又大，必須挖隧洞，怎样定綫呢？

答： 甘肅各地群众在兴修農田水利中，創造了許多开挖隧洞的定綫办法，这里介紹一种很簡便的办法。先在要开的隧洞兩头，各立一根标杆（这兩根杆互相看不見），再照上面說过的办法，在兩边的山坡上立几根标杆，使洞口和山坡上的标杆都在同一条直綫上，然后用延長既定直綫的办法（参看“怎样才能把渠修得直”那一段），在兩个洞口向外立兩根标杆，使洞口的三根标杆和山坡上的标杆成为一条直綫，就可以从兩头同时挖洞了。挖的时候，随时站在隧洞的中間看洞外的三根标杆，如果看見头一根恰好遮住了另外兩根，就說明这个人站的地点和洞外三根标杆是在一条直綫上，洞子就端着，繼續向前挖。如果看見了兩根标杆，洞子就歪了，就要改正挖的方向。改正时，看看人站在洞里那一点才能把三根标杆看成一根，那一点就是洞子的中心，从中心向前挖。挖到兩头的人接近时，可以互相听見挖土的声音，参照声音的方向繼續向前挖，直到把洞打通，兩头的人在洞內見面。

問： 定綫工作作好了，怎样丈量直綫的長短？

答： 在平地上丈量直綫距离，如果需要的精確程度比較低，又缺少丈量工具，可以采用步測法。步測就是在要量的一段直綫內，用習慣的步法行走，記下步数，再算出直綫的距离。因为各人的步的大小不同，所以在步測以前，先要測定步長。測定步長时，先在平地上量出五十到一百公尺的直綫距离，由步測的人在这条綫上來回走几次，記下每一次走了多少步，再均拉一下看每一步有多長。比如这条直綫共有一百公尺長，測定步長时第一次走了一百三十四單步，第二次走了一百三十五單步，第三次走了一百三十三單步，那么，均拉下來，每一次就走了一百三十四步。再用这个数除一百公尺，一步就是七十四公分多，約七十五公分（一百公分是一公尺）。如果用这样的步子量一条直綫距离时共走了三千步，这条直綫距离就等于三千乘上七十五公分，共是二十二万五千公分，合二千二百五十公尺。

問： 步測很簡便，可是不精確，有沒有比这又精確又不太难的办法？

答： 有。不过这就需要一些丈量的工具。沒有工具的帮助，是办不到的。下面介紹一些常用的丈量直綫的工具，大家可以根据需要的精確程度大小，选擇使用。

1.輕便卷尺——輕便卷尺也叫皮尺，是麻做的一种又窄又長的帶子，有的是用銅絲夾麻綫織成的，并在油里煑过。这种卷尺長約十五到二十公尺，外面有个圓形皮盒，安有小手把，用手轉动手把，可把皮尺卷起來裝入盒內（看圖四）。皮尺上划着公尺、公寸、公分的綫和数目字，丈量时兩人各拿皮尺的一头，在直綫上拉緊丈量，記下量过的尺寸，但必

須很細心，防止看錯或記錯了。

2.測繩——測繩就象包着膠皮的电綫，是一根繩子，上面划着尺寸記号，用法和皮尺大致相同。

3.測杆——測杆就是前面說过的标杆，是用木料作成的圓棍，粗約三至四公分，長由二公尺到四公尺不等，每隔二十公分，漆成紅、白兩种顏色，杆的下头裝着象圓錐的鉄尖，容易插入土中。測杆的上头可挂上紅色或白色小旗，使目标顯著。測杆是定綫和丈量直綫的重要工具。測杆插在一定的点子上，目标顯著，便于測量和丈量的人从远处瞄看，免得看錯了地点。



圖 四

4.測釬——測釬是鉄做的一种工具，長約三十到四十公分，上部彎成一个圈，拴一条紅布，容易尋找（看圖五）。量距离时，每量一卷尺，就在卷尺一头的地面上插一根測釬，作为記号。量完后算直綫距离时，計算一下共用过多少根測釬，用这个数乘上一卷尺的長度，再加上不够一尺的零数就行了。量距离的人每組帶上六根測釬，就够用了。如果丈量的同时就按順序打下了木樁（中心樁），也可以不用測釬，在樁上記下这一段的長度，作为樁号，樁号上的数字是这一樁到开始点的距离。

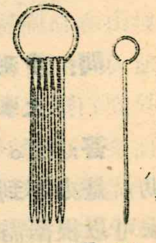


圖 五

5.垂球——垂球多的是用金屬做成的，象个倒立的圓錐，上面拴一根繩（看圖六）。这是在斜坡上量水平距离时用的一种工具，垂球綫如果和拉开的卷尺互相垂直，拉开的卷尺就成水平了。

圖 六

問：在斜坡上怎样能量出水平距离？

答：斜坡如果很短，坡度平緩，用兩个人各拿卷尺一端，按在斜坡上，随后，立在坡底的人把卷尺一端高高举起，看卷尺成水平时，將尺拉直，第三人把垂球靠緊尺子末端吊下（垂球尖端稍稍离开地面），檢查垂球綫和卷尺成直角时，使垂球落地。那么，这一段斜坡的水平直綫距离，就等于从坡頂到卷尺和垂球綫相接一点的距离。但是，斜坡長了或者过陡，一卷尺量不完，站在坡底的人举不成水平的时候，就需要用同样的办法分段丈量，最后加起來。比如，从甲到乙是一个山坡（看圖七），可按地形情况分四段丈量，

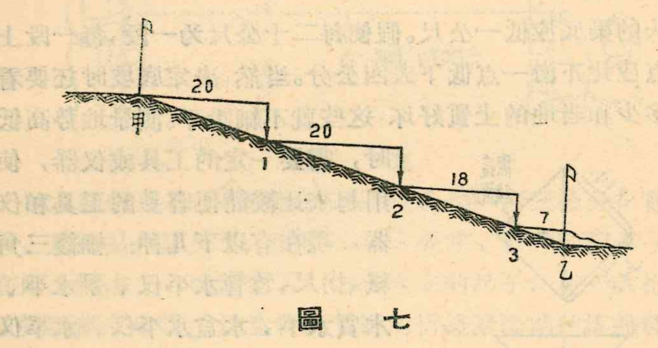


圖 七

第一、二兩段各为二十公尺，第三段因受地形限制只量了十八公尺，第四段只够七公尺，这个山坡的水平直綫距离就是六十五公尺。分段丈量时，最好在每一段的終点插一根測釬。檢查卷尺是不是水平，也可以用标杆代替垂球，用兩个指头捏住标杆上部，使标杆自然下垂，看标杆和卷尺是不是互相垂直。檢查好后放松指头，使标杆尖端垂直着地。

三　測量地勢高低

問：水渠兩头高低相差多少，怎样测量？

答：測量地勢高低，是兴修水利中的一項重要工作。比如修渠，光知道渠綫長短，不知道渠口比渠尾能高多少，还是沒法確定渠底的坡度。只有測量出高低以后，用渠綫長去除渠尾比渠口低的尺寸，才能知道底坡該有多大。假使有一条渠共長一千五百公尺，測出渠尾比渠口共低三公尺，用一千五百除三，底坡就应当是一千五百分之三，也就是五百分之一（即$\frac{1}{500}$），意思是說：渠身每向下走五百公尺，下头比上头的渠底应低一公尺。假使每二十公尺为一段，每一段上游一点应比下游一点低下去四公分。当然，决定底坡时还要看澆地多少和当地的土質好坏，这些就不細說了。測量地勢高低时，需要一定的工具或仪器，使用起來比較簡便容易的工具和仪器，現在有以下几种：細綫三角紙、拐尺、竹管水平仪、手水平、木質水平、水盒水平仪、水平仪等。

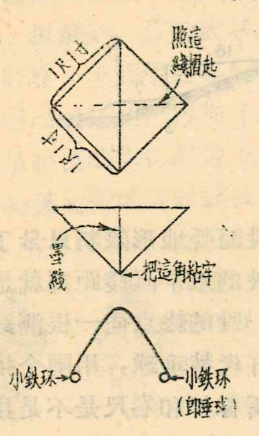


圖　八

問：什么叫細綫三角紙，用它怎样测量？

答：这种測量高低工具的做法是（看圖八）：用一張四方形的硬紙（四边各長一尺一寸），

对角折起，成一个等腰（兩边各为一尺一寸）直角三角形，把頂角（相等的兩边当中夾的角）粘緊，再折一次，使折印把頂角从当中分开，用墨在折印上划一条綫，这条綫就和底边（剩下的一边）互相垂直了。然后，准备一根四、五丈長的又光滑又結实的棉綫繩（粗約一分）或鉄絲，再拿一根二尺多長的細綫，兩头各拴一个重东西，如鉄环、銅錢等。

測量时，用棉綫繩（或鉄絲）从第一次折起的三角紙縫穿过去，兩个人各拉住繩的一头（看圖九），拿着水平尺（是

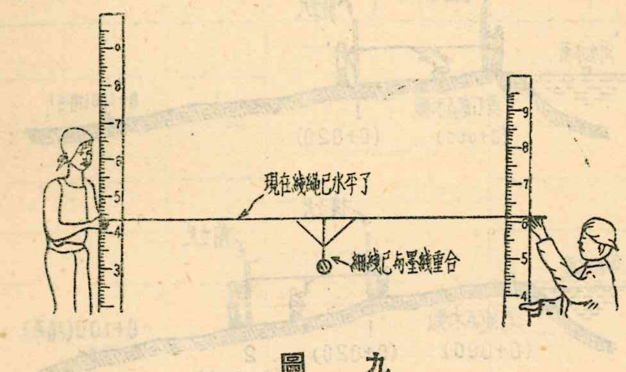


圖　九

一种木制的尺子，長約四公尺或五公尺，厚三公分，寬十公分，尺面是白漆底子，划有公尺、公寸、公分的記号），立在兩个測点上，拉緊繩子，对着直立的尺子；另一人把三角紙挪到繩子中間，注意使三角紙的折綫緊緊貼住棉綫繩，并用挂着鉄环或銅錢的細綫，端端地搭在三角紙的墨綫上。如果細綫和墨綫不重合，就是繩子沒拉平，叫兩头的人抬高或放低一些。当細綫和墨綫正好重合时，兩头的人就把从地面到繩子一段的水平尺長度記下來，那一根尺上的尺碼大，那一根尺子立的地面就低，大多少就低多少。象圖九那样，左边尺子的讀数是1.44公尺，右边尺子的讀数是1.62公尺，右尺

立的地面就比左尺立的地面低0.18公尺。

測量渠綫地勢高低时，先从渠口測量。走在前的尺子叫做前立尺（普通叫前尺），走在后面的叫做后立尺（普通叫后尺）。測完渠口起点和第1点的高低后，前立尺不动（但要轉过來），把后立尺挪在第2点，再測第1点和第2点的高低。这时，原來的前立尺就成了后立尺，后立尺成了前立尺（看圖十）。往后，按照同样办法，一直測到渠尾，把各

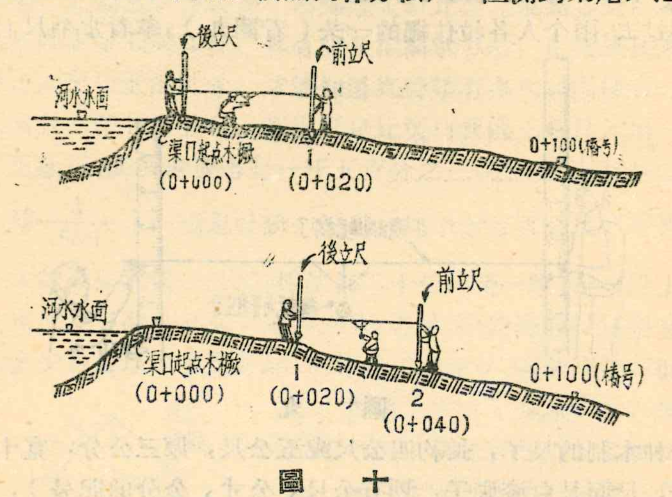


圖 十

次前立尺的尺寸加起來，和各次后立尺的尺寸加起來互相比較，前立尺的尺寸比后立尺的尺寸大多少，渠尾就比渠口低多少。这样，就能根据渠道底坡和每段实測高低，確定每段該挖多深和該填多高了。

为了便于測量时記錄和測量后記算，可按下面的样子先划个測量記錄表，实測时把前三項填寫清楚，回到家里再把后三項計算出來填入表內。測点一項內填寫各个樁号的名称，如0＋000，0＋020，0＋040等，后尺讀数欄內填寫在每

次測量中細綫在后尺上指出的尺寸，前尺讀数欄內填寫在每次測量中細綫在前尺上指出的尺寸。測量开始的一点，只有后尺讀数，沒有前尺讀数，最后的一点，只有前尺讀数，沒有后尺讀数。前点比后点高（或低）多少，該挖（或該填）多少的計算方法，和前面說的办法相同。

測量記錄表

測点	后尺讀数	前尺讀数	前点比后点		挖深	填高
			低	高		

用細綫三角紙測量高低的办法很簡便，也比較准確，兴修小型水利时可以广泛采用。应当注意的是：刮大風时不适用，因为細綫和三角紙被風吹动，搖搖幌幌，細綫和墨綫不容易重合；如果勉强測量，結果会很不准確。

問：拐尺測量是怎么回事？

答：拐尺測量也是簡便易行的一种測量办法，虽不如細綫三角紙測量准確，但在刮風时同样可以測量。拐尺測量所用的工具和作法是：拿一把木匠用的拐尺，在任何一边划上一条黑直綫，和另一边垂直。在拐尺拐角一头的黑綫上釘个釘子，拴一根細綫，細綫的另一头拴上鉄环或銅錢，代替垂球，然后把拐尺釘在一根木杆上（拐角朝上，有黑直綫的一边緊靠木杆），沒黑直綫的一边伸出去，順边拴一根長繩（看圖十一）。开始測量时，一人拿拐尺站在渠口起点上，一人拿水平尺站在下一个測点上（假如是第1点），拉住長繩一端放在水平尺的相当部位，上下移动，等拿拐尺的人看到垂綫和黑直綫重合、長繩和拐尺一边边緣貼平成水平时，拿水平尺的人讀出細繩在水平尺上指出的尺寸，这个尺寸比从木杆底端到拐尺頂端的尺寸大多少，下一个測点地面就比渠口起点低多少，小多少就高多少，假使下一測点比渠起点低了一公寸。然后把拐尺立在第1点和第2点的当中測，假使第2点又比第1点低了五公分。那么，第2点就比渠口起点低了十五公分。这样繼續測量下去，就知道各个測点的高低了。

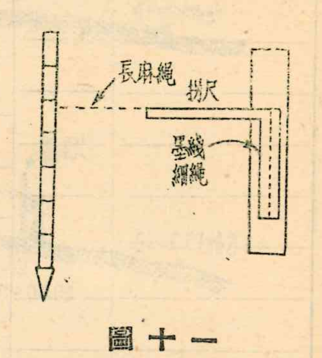


圖 十 一

問：手水平是什么样子？怎样使用？

答：手水平是測量高低的一种輕便仪器，在一个長約十五公分的銅管中，安着一个折光鏡，占銅管横断面的一半，

和管的縱軸成45度的角。管的一头有透鏡，另一头有一个小孔。管外裝有气泡。常用的手水平有兩种，圖十二的甲种不帶傾斜角度盤，只作水平測量；乙种帶有垂直度盤，除測水平外，还能直接測出地面的斜坡。

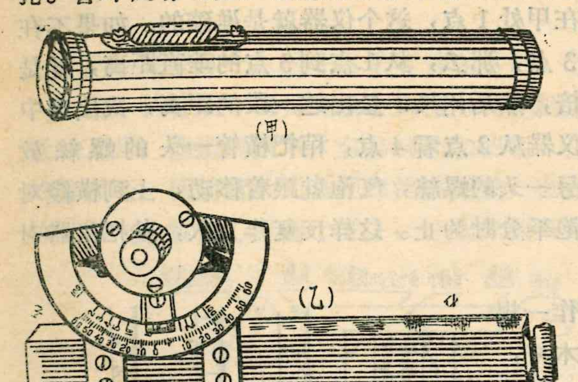


圖 十 二

使用手水平測量时，先要檢查手水平的准確程度，加以校正。不帶度盤手水平的校正法如下：选擇甲、乙兩个固定的直立物体（比如是樹），相隔約二、三十公尺（看圖十三），校正时把手水平緊靠甲处的1点（在樹上作出記号），从小头的孔中看去，看到气泡被横綫平分时，第二人按測量人的指揮，把横綫在

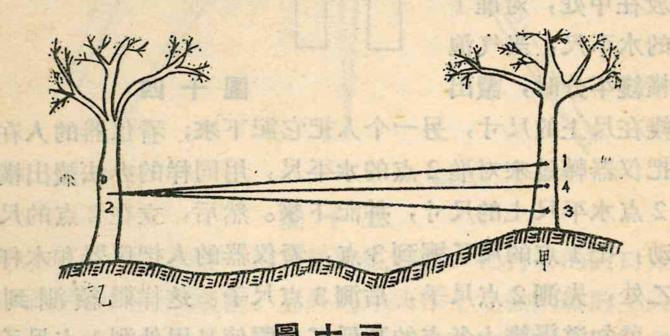
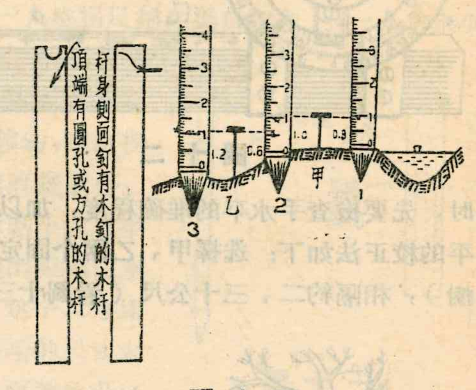


圖 十 三

乙处的位置作出記号，比如說是在2点，测量的人再把手水平拿到乙处2点，用同样的办法看甲处，当气泡被横綫平分时，横綫恰好在甲处1点，这个仪器就是准確的。如果不在1点，而是在3点，那么，从1点到3点的垂直距离，就是仪器差誤的兩倍，然后用尺子量出这一段的距离，找出当中的4点，再拿仪器从2点看4点，稍把横管一头的螺絲放松，慢慢上紧另一头的螺絲，气泡就跟着移动，上到横綫对准4点并把气泡平分时为止。这样反复作几次，就把仪器对准了。

测量时先作一根一公尺五長的木杆，看时把手水平放在木杆上的孔内或木釘上，另外准备兩根水平尺（看圖十四）。看仪器的人把木杆和仪器放在甲处，对准1点的水平尺，当气泡被横綫平分时，讀出横綫在尺上的尺寸，另一个人把它記下來；看仪器的人在原地把仪器轉过來对准2点的水平尺，用同样的办法讀出横綫在2点水平尺上的尺寸，并記下來。然后，立在2点的尺子不动，把1点的尺子挪到3点，看仪器的人把仪器和木杆放到乙处，先測2点尺子，后測3点尺子。这样繼續測到地头，就知道渠綫上各点的高低了。假使从甲处測1点尺子的讀数是九公寸，測2点尺子的讀数是一公尺，从乙处測2点尺子的讀数是六公寸，測3点尺子的讀数是一公尺二，那

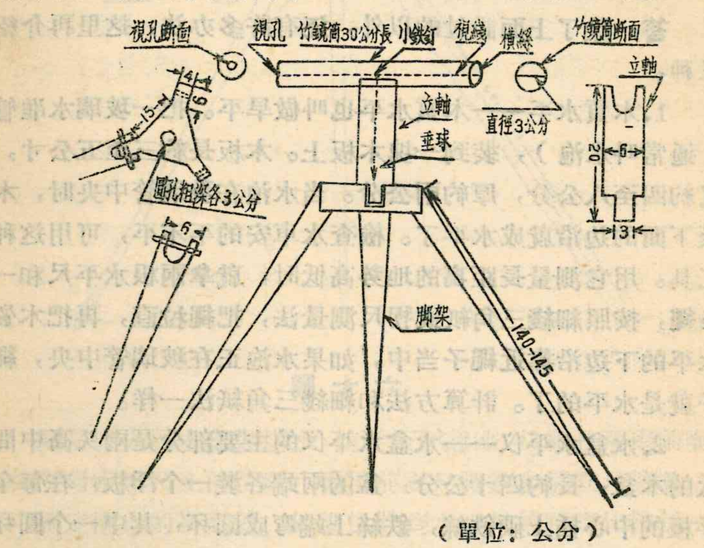


圖十四

么，就可以知道：2点比1点低1公寸，3点比2点低6公寸，3点就比1点低7公寸。

問：竹管水平仪和手水平有什么不同？怎样使用？

答：竹管水平仪是群众在兴修水利中創造的一种測量高低的工具，構造很簡單，容易制作和使用，在缺乏測量仪器的情况下，使用这种工具同样能够測量，也还比較准確。用竹竿做一个鏡筒（看圖十五），一头拿硬紙封住，在正中間



圖十五

穿个小孔，另一头釘一根馬尾或紅絲綫，把竹管的圓口分成相等的兩半，当做横綫。另外用木头作个立軸，軸的上头挖一圓槽，把竹管釘在圓槽里；下头做成球形的圓头，安在木制的三脚架上，这样，立軸就可以随便轉动了。再在竹管外面，从这头到那头划一条横綫，立軸上划一条和横綫垂直的

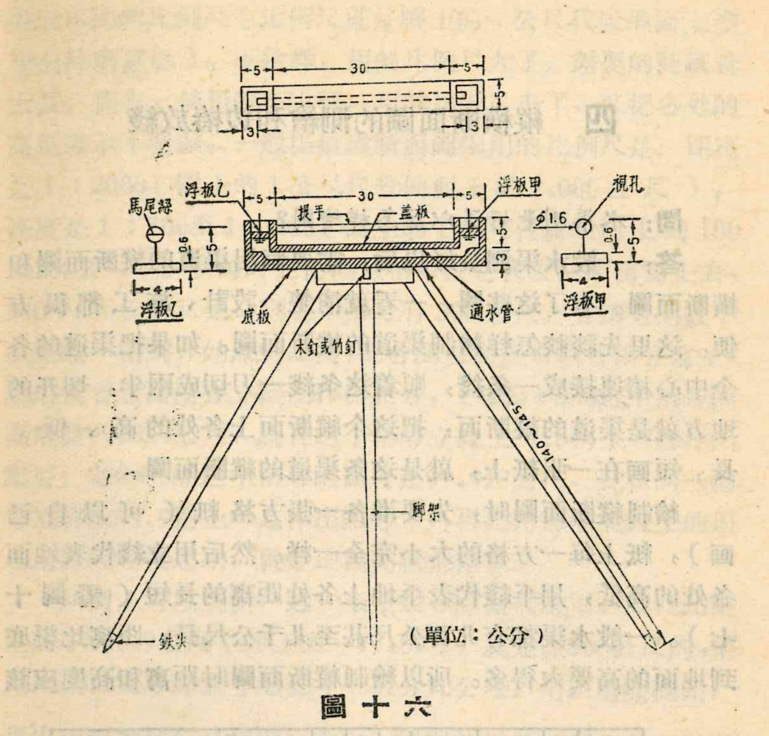
綫，在兩条綫交叉的地方釘上釘子，拴一根細綫，下面吊上垂球或别的东西。測量时，先使垂球綫和立軸上的垂綫重合，合不在一起的时候就移动三角架。垂球綫和立軸綫重合了，竹管就成了水平，測量的人便从竹管一头的小孔（視孔）看出去，竹管上馬尾或紅絲綫指在水平尺上的尺寸，就是地面高低的尺寸。

問： 还有那些測量高低的方法？

答： 除了上面說过的以外，还有許多办法，这里再介紹三种。

1.木質水平——木質水平也叫做旱平。把一玻璃水准管（通常叫水泡），裝到一塊木板上。木板長約三至五公寸，寬約四至八公分，厚約兩公分。当水泡在玻璃管中央时，木板下面的边沿就成水平了。檢查水車安的平不平，可用这种工具。用它測量長距离的地勢高低时，就拿兩根水平尺和一条繩，按照細綫三角紙或拐尺測量法，把繩拉直，再把木質水平的下边沿靠近繩子当中，如果水泡正在玻璃管中央，繩子就是水平的了。計算方法和細綫三角紙法一样。

2.水盒水平仪——水盒水平仪的主要部分是兩头高中間低的木盒，長約四十公分，盒的兩端各裝一个浮板，在每个浮板的中心插上硬鉄絲，鉄絲上端弯成圓环，其中一个圓环用紙板封住，中心穿一小孔，作为視孔，在另一个圓环上裝一根水平馬尾絲，通过环心。再做一个三脚架，用來支撑木盒，架頂中心釘一个竹釘或木釘，木盒底面鑽一个圓窩，把圓窩套在竹釘或木釘上，木盒就可以在架頂上自由旋轉（看圖十六）。这种仪器在創造与使用中应注意：視孔中心与水平横綫恰在同一水平綫上。



圖十六

測量时先將木盒裝滿水，使浮板浮起來，从視孔观察前面横綫所对水平尺上的位置，讀出前立尺讀数和后立尺讀数，就可測定兩点的高度差。如果仪器到水平尺的距离比較远，观測人員难以看清水平尺上的尺寸时，可在水平尺上綁上一个可以上下活动的記号，立尺人按观測人員的手势上下移动記号，到仪器上的横綫对准尺上的記号时，由立尺人讀出尺上讀数，記錄下來，即得出兩点的高度差。

3.水平仪——用水平仪測量高低，又快又准確，但因价錢貴，种类多，使用技術也复雜，这里不作詳細介紹。

四　縱橫断面圖的測繪和边樁放綫

問：水渠測量好了以后怎样繪圖？

答：一般水渠測量好以后，需要画出渠道的縱断面圖和横断面圖。有了这些圖，一看就清楚，設計、施工都很方便。这里先談談怎样繪制渠道的縱断面圖。如果把渠道的各个中心樁連接成一条綫，順着这条綫一刀切成兩半，切开的地方就是渠道的縱断面，把这个縱断面上各处的高、低、長、短画在一張紙上，就是这条渠道的縱断面圖。

繪制縱断面圖时，先要准备一張方格紙（可以自己画），紙上每一方格的大小完全一样。然后用立綫代表地面各处的高低，用平綫代表平地上各处距离的長短（看圖十七）。一般水渠都有几百公尺甚至几千公尺長，距离比渠底到地面的高要大得多。所以繪制縱断面圖时距离和高度应該

測点	距离	測点地面高	計劃渠底高	填高	挖深	渠底比降
0+000	0	99.809	99.80		0.09	1/1000
0+100	100	99.829	99.70		0.129	
0+200	100	99.809	99.60		0.209	
0+300	100	99.814	99.50		0.314	
0+400	100	99.383	99.40	0.017		
0+500	100	99.674	99.30		0.374	
0+600	100	99.794	99.20		0.594	
0+700	100	99.918	99.10		0.818	
0+800	100	99.090	99.00		0.09	

圖十七

采取不同的比例尺（比例尺就是圖上的一公尺代表地面上多少公尺的意思）。不这样，用的比例尺大了，需要的圖紙就太長，保存、使用都不方便；用的比例尺小了，又把各处的高低表示不明顯。一般渠道縱断面圖采用的比例尺是：距离是1：2000（圖上的1公尺代表地面上的2,000公尺），高度是1：100至1：200（圖上的1公尺代表地面上的100或200公尺）。制圖时先把測点樁号按它代表的距离寫上去，如0+500就是从渠口到这个樁号有500公尺，各樁号的数字就是这一樁到开始点的距离，把各測点高度对准各樁号寫上，然后按各点高度在立綫上作出記号，（如0+300这个樁号的高度是99.814公尺，就在这个樁号立綫上99.8稍上一些作出記号；如0+700这个樁号的高度是99.918公尺，就在同一樁号立綫的99.9稍上一点作出記号），再把相鄰兩立綫上的頂点用直綫連接起來，就是地面高低的形狀。

从圖上可以看出，这一条全長800公尺的渠，渠口比渠尾高了0.719公尺（99.809－99.09），就是在800公尺內，渠尾比渠口地勢降低了七公寸一公分九公厘，用距离除高差，得出地面的坡度是接近$\frac{1}{1000}$。根据这样的地形，就可以確定渠底的坡度了。假使別的方面沒問題，我們就采用和地面大致相同的坡度（即$\frac{1}{1000}$）作底坡，可以少做許多土工。

$\frac{1}{1000}$是每1,000公尺的距离渠底降低1公尺，那么，这条800公尺長的渠，就該降低8公寸，已知0+000（渠口）的渠底高为99.8公尺，那么，渠尾的渠底高就該是99公尺了。我們就在0+800（渠尾）的立綫上找到99公尺的地方，把它和0+000（渠口）立綫上99.8公尺的地方用直綫連接起來，

就是計划的渠底綫。这条綫画出后，从圖上就可以明顯看出各处該挖或填的情况了，地面綫高出計划綫的地方就要挖，高多少就挖多少（如0＋300的地方比計划綫高出 0.314 公尺，就挖三公寸一公分四公厘深），地面綫低于計划綫的地方就要填，低多少填多少（如0＋400的地方比計划綫低 0.017 公尺，就填高一公分七公厘）。

問： 什么是横断面？怎样測繪横断面圖？

答： 和縱断面成垂直方向的面叫横断面，也就是把一条渠攔腰直直切断的那一个面。測量横断面时，先把十字架（看圖十八）立到渠綫中心樁上，使二鉄絲和渠中心綫相合，十字架不动，从另一对鉄絲用眼瞄过去的方向，就是横断面的方向。在这个方向內以渠道中心樁分为左右兩边，一般以渠道水流的方向为准，人站到中心樁处看着渠水流的下方，左手的一面是左边，右手的一面是右边。測时利用前面說过的斜坡上量距离的方法和細綫三角紙測量高低的方法，在横断面方向上



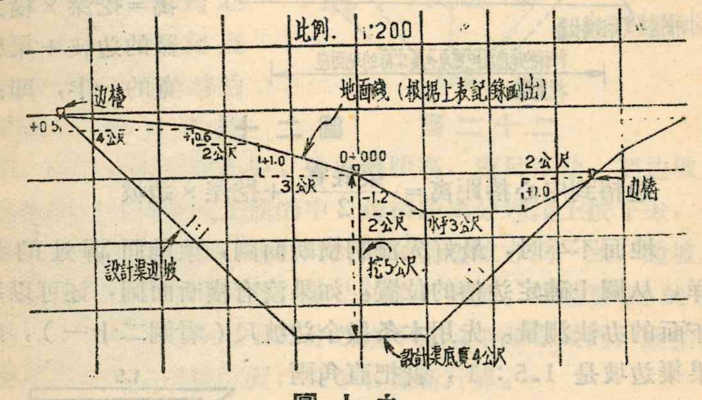
圖十八

選擇地面高低变化較大的点子，从中心樁开始向兩边一点一点測去，求出各点地面的高低尺寸。实际測量中，常把卷尺（或測繩）的一头放到地面上，另一头立上水平尺，把卷尺拉平，讀出水平尺上的尺寸就是兩点相差的尺寸了，卷尺拉了多長，兩点的水平距离就是多少。一边測量，一边就把測量的結果記下來，以便繪制横断面圖。为了少寫字，記錄时常用分数表示高低，就是把前点到后点的距离寫成分母，后点比前点高（或低）的尺寸寫成分子，并在高出的尺寸前面寫

个加（＋）号，低的尺寸前面寫个減（－）号，（如 1 点到 2 点的水平距离是 3 公尺，2 点比 1 点高 1 公寸，就寫为 $\frac{+1.0}{3}$）。記錄格式如下：

左	中心樁号	右
$\frac{+0.5}{4}$，$\frac{+0.6}{2}$，$\frac{+1.0}{3}$	0＋000	$\frac{-1.2}{2}$，$\frac{0}{3}$，$\frac{+1.0}{2}$，$\frac{+0.8}{1}$，$\frac{+1.0}{3}$
$\frac{+0.6}{5}$，$\frac{+1.0}{2}$，$\frac{+0.5}{2}$，$\frac{-1.0}{4}$	0＋050	$\frac{+1.3}{1}$，$\frac{-0.5}{4}$，$\frac{-0.8}{6}$，$\frac{+1.2}{2}$

按照上面的測量記錄，在方格紙上選定比例尺，假如是 1：200（看圖十九），从中心樁开始，按次序把各点划在



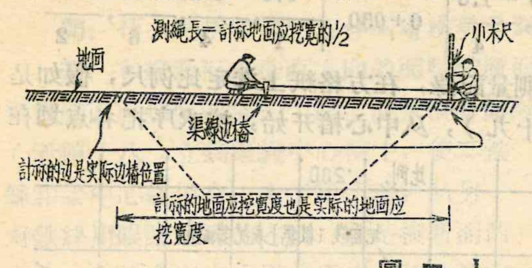
圖十九

圖上，并用直綫連接起來，就是地面綫。再把計划好的横断面，按同一比例把挖深或填高的尺寸，划出渠底的位置和設計边坡，边坡和地面綫的交叉点，就是挖渠时开始的位置，叫做边樁。兩个边樁、地面綫、設計边坡和渠底圍成的一塊，都是应該挖掉的，一条渠如能按地形情况繪出这样的几个横断面圖，就不難算出土方和需要的人工了。

問：怎样定渠道的边樁？

答：一条渠上有些地方的地势高，需要挖土，有些地方的地势低，需要填土，现在先講怎样定挖土边樁。

水渠經过的地方，如果地势平坦，定边樁的办法很簡便，就是从中心樁开始，在中心樁的横断面方向，左右各量出地面应挖寬度的一半，就是实际边樁的位置（看圖二十）。

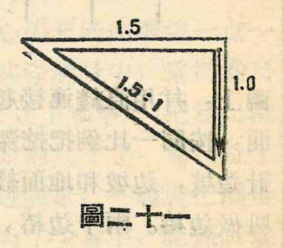


圖二十

計算地面应挖寬度的公式是：边樁到中心樁的距离＝挖深×横比竖的边坡＋渠底寬的一半，即：

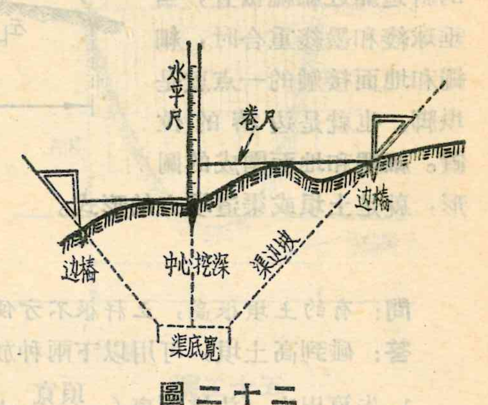
$$边樁到中心樁距离=\frac{渠底寬}{2}+挖深\times边坡$$

地面不平时，最好先測制横断面圖，象前面講过的那样，从圖上確定边樁的位置。如果沒有横断面圖，还可以用下面的办法測量。先用木条做个边坡尺（看圖二十一），如果渠边坡是 1.5：1，就把直角兩边的一边作成 1.5公尺，另一边作成 1 公尺，在長 1 公尺的一边划一条墨綫，墨綫上釘上小釘，挂上垂球，（参看前面說过的拐尺測量法），使用时，垂球綫和墨綫重合时，边坡尺的斜边就和渠边坡的坡度一样了。从中心樁开始，測量下坡的一面时，先按平地情况算出中、边樁的距



圖二十一

离，將卷尺的零点放在中心樁上，一端拉平，再把边坡尺有墨綫的一边从卷尺上的中、边距离分划綫按下去，使边坡尺的斜边和渠边坡的方向一致，垂球綫和墨綫重合，边坡尺和地面接触的一点，就是边樁的位置（看圖二十二）。測上坡的一面时，在中心樁立上水平尺，拉开卷尺，使比平地的中、边距离稍長一些，一头放在地面上，一头接水平尺，拉成水平，把中心樁到卷尺、水平尺相交点的尺寸和中心樁的挖深相加，作为总挖深，再以总挖深算出中、边樁的距离，原尺不动，把边坡尺有墨綫一边从卷尺上新的中、边樁距离分划綫上按下去，使垂球綫和墨綫重合，边坡尺斜边和渠边坡方向一致，边坡尺一角和地面接触的一点，就是边樁的位置。如果算出的新中、边樁距离在卷尺上的分划綫不在拉平的卷尺內，就抬高卷尺在水平尺上的位置，拉平后重新計算。



圖二十二

問：怎样定填土边樁？

答：定填土边樁和定土坝边樁是一样的，定好后挂上綫，一層一層地夯填土，再从当中开渠。以修土坝來說，如果要修的坝不高，放綫时先根据計划的土坝边坡做出边坡尺，然后在土坝的横断面方向，从中心樁向左右兩边各量出堤頂寬的一半，得出左右兩点（看圖二十三）。在左、右兩点上各

立一根杆子，杆在上等于坝高的地方拴上細繩，把細繩的另一头拉到横断面方向的地面上，用边坡尺的斜边靠近細繩檢查，当垂球綫和墨綫重合时，細繩和地面接触的一点就是坝脚，也就是边樁的位置。細繩和地面圍成的圖形，就是土坝或渠道填方的形式。

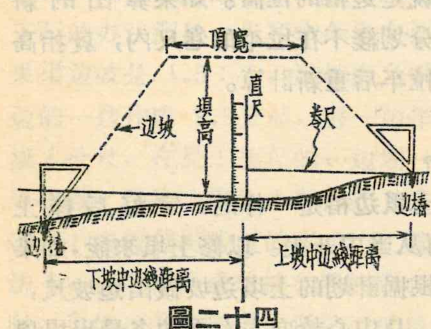
細繩
坝高
左
右
頂寬
底寬

圖二十三

問：有的土坝很高，立杆很不方便，怎样放边樁綫呢？

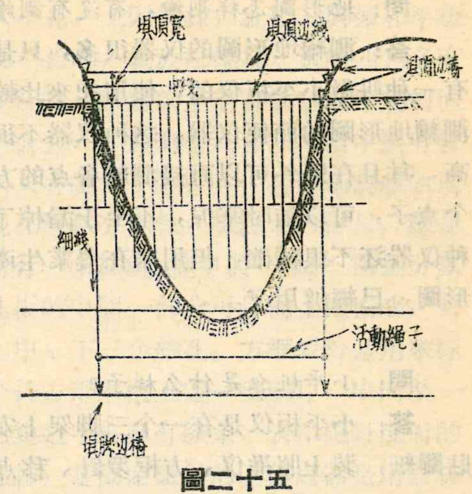
答：碰到高土坝，可用以下兩种放边樁綫的办法：

1.先算出中、边綫距离（$\frac{頂寬}{2}$＋边坡×填高），拉平卷尺，把边坡尺有墨綫一边立在卷尺的中、边樁分划綫上，使边坡尺的斜边和土坝边坡綫的方向一致，当垂球綫和墨綫重合时，边坡尺和地面接触的一点就是边樁的位置（看圖二十四）。在上坡的一面定边樁时，从填高減去水平尺上的尺寸作为新填高，并計算出新中、边樁距离，把边坡尺有墨綫一边按在卷尺的新中、边樁距离分划綫上，試定边樁（参看前面說过的地面不平时定渠道边樁的办法）。



圖二十四

2.一般土坝都修在山溝里，放边樁綫时，在溝兩岸高于坝頂的山坡上，用繩子拉一条土坝的中綫（看圖二十五），在中綫兩边各量出坝頂寬的一半，釘上木樁，对岸拉兩条綫。然后放出坝脚，从坝頂木樁到坝脚木樁各拉一条綫（就是坝的边坡綫），用边坡尺檢查好以后，在坝兩头的边坡綫上拴上活动繩子，随着土坝的填高不断向上移动，直到坝頂。这样做 边坡就不会錯了。这是群众常用的放綫办法，方法簡單，效果也好。



圖二十五

五　地形圖測繪——小平板仪測量

問：在兴修水利和農業生產上，那些地方需要測繪地形圖？

答：过去農民一家一戶小生產时，土地很少，水地更少，所以用不着測繪地形圖。現在就不同了，一个大的農業生產合作社有几百戶甚至一千多戶人家，土地很多，水地也多了，沒有地形圖光憑心記，一來記不了那許多，二來也記不准。有了地形圖，一看就知道那里低、那里高、这一塊地和那一塊地离多远，在圖上研究耕作区域的划分、渠道和道

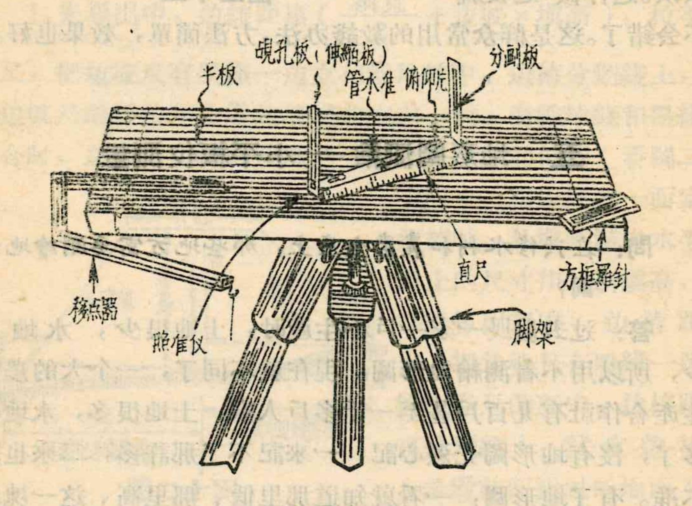
路的布置、那一个地区該种那一种莊稼，既方便，又准確。

問：地形圖怎样测繪，有沒有測繪地形圖的仪器？

答：測繪地形圖的仪器很多，只是使用的技術比較难。有一种叫做小平板仪的，使用起來比較容易，是丈量土地和測繪地形圖的簡便仪器。这种仪器不很貴，使用技術要求不高，并且在野外可以直接測繪各点的方向和距离，要測多少个点子，可以随时掌握，不至于漏掉了应測的点子。虽然这种仪器还不很精確，但用來在農業生產合作社測繪一般的地形圖，已經够用了。

問：小平板仪是什么样子？

答：小平板仪是在一个三脚架上安上一塊平板，平板上貼圖紙，裝上照准仪、方框罗針、移点器等(看圖二十六)。



圖二十六

小平板是又平又光的一塊木板，四十到五十公分見方，上面可貼圖紙。板底正当中有个金屬坐板，坐板中間有一小孔，把三脚架頂的螺絲插入小孔，上緊螺絲，就把三脚架和平板固定在一起了。要轉动平板时，就放松螺絲。板的四角各有一小孔，是安置方框罗針的。照准仪上附有鉄制或木制的直綫尺，長約二十到三十公分，一边刻有尺寸。尺当中裝有管形水平器一个，管的兩头各裝一个俯仰片，是用來調整水准管水平的。尺兩头有覘孔板和分划板，垂直于直綫尺，都是金屬制的。分划板中間有一条細縫，縫中裝一細絲，兩边分成許多相当的小格。覘孔板的中間一部分可以向上撥出來，叫做伸縮板，板上有上、中、下三个細孔。方框罗針是用來标定平板方向的，在一个長方形木框上盖一玻璃片，中間裝一磁針（指南針）。框的短边中央刻有綫条，表示磁針应对的位置；長边裝着一个螺絲，是固定磁針的。移点器是用鉄絲或銅做的，成拐角形，一头成尖狀，指到圖上的点子，另一头挂上垂球，垂球尖指着地面的点子。用移点器可以把圖上的点挪到地面上，或把地面上的点挪到圖上。此外，垂球、測繩、測杆、細針，都是拿小平板仪測量时要用的东西。

問：怎样才能把小平板仪安平？

答：先把三脚架上的螺絲放松，三脚分立，安放在測点上，再把平板安在三脚架上。平板离地面的高低，要便利观測和繪圖。然后，挪动一脚架或二脚架，用眼估計使板略成水平，把二脚架踏入地中，再把照准仪放到平板上，調整脚架高低，使水准气泡剛在正当中，然后把照准仪在圖板上轉九十度的角（与先前位置成十字形），看看气泡在不在正当中，如果不在正当中，就繼續調整脚架的高低，对好后还

要把照准仪轉回到原來的位置，再看气泡在不在正当中。这样反复作几次，一直到照准仪在变动位置前后，气泡都在正当中，圖板就成水平了。

問：用小平板仪测量以前还有那些手續？

答：用小平板仪測量以前，必須定好小平板仪的位置，这叫标定法。标定的目的，是要使圖上的点確实在地面測站的垂直綫上，使圖上的方向对准实地的方向，也就是使圖上的已知綫和地面上的已知綫在同一垂直面上。圖上的方向和实地的方向如果不一致，測繪的地形圖就不会准確。标定的方法有兩种：

1.用已知綫标定：假使平板圖紙上有（甲）、（乙）兩点連成的（甲）（乙）已知綫，这条綫和地面上的甲、乙兩点和甲乙綫相对应，現在用甲点作測站，标定的手續是：

①把平板安平在甲点上，使圖上的（甲）点大約在地面的甲点上，（甲）（乙）綫大致和甲乙綫一致。

②把移点器尖端放在（甲）点上，移动平板，使垂球尖对准地面甲点。

③把平板安置水平，用細針釘在（甲）点上，拿照准仪刻有尺寸的一边靠近細針，并和（甲）（乙）綫密合一致。

④放松平板下面的螺絲，慢慢轉动平板，使照准綫（照准仪刻有尺寸的一边）和地面上的乙点一致，固定平板。

⑤再用前面說过的办法，用移点器檢查圖上（甲）点和地面甲点是不是一致。这样反复作几次，一直到圖上（甲）点和地面甲点在同一垂直綫上，圖上（甲）（乙）綫和地面甲乙綫在同一垂直面上，就标定好了。

2.用罗針标定：

①用眼估計，使圖上（甲）点大約对准地面甲点，圖上的南北方向綫大約指向实地的南北，然后把平板安置水平。

②使照准仪的边沿和圖上的南北綫密合一致，并使方框罗針的長边和照准仪的边沿密合。

③轉动平板，使磁針尖端和框內綫条一致。

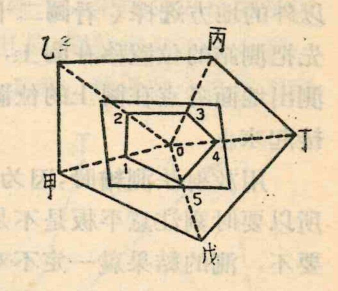
④用移点器檢查圖上（甲）点是不是对准了地面甲点，大致不差就行了。

⑤使照准仪的边沿密合于（甲）（乙）綫，从覘孔中看乙点的标杆，如能看見，平板就标定好了。

問：怎样使用小平板仪測繪地形圖？

答：使用小平板仪的基本測繪方法有三种，分別介紹如下：

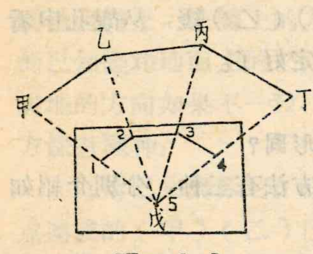
1.放射法——是由一点測出方向綫，量出距离，再用縮小了的同一比例尺繪在圖上，决定各点在圖上的位置。假使要測繪的地形是多角形甲乙丙丁戊（看圖二十七），先在多角形里选定零点作測站，使所測的多角形完全在圖紙以內（圖上的方格代表圖紙），用移点器把地面上的零点移在圖上，拿照准仪的边沿靠近零点細針，对准地面甲点画一直綫，这就是地面零甲的方向綫，再量出零甲綫的距离，用比例尺在零甲方向綫上按零甲綫的相应長度画出1点（假如比例尺是$\frac{1}{1000}$，圖上1公尺代表地面1000公尺，地面上的零甲綫是500公尺，圖上从



圖二十七

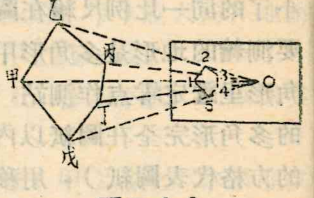
零到1点的綫就应当是五公寸）。用同样办法測出乙、丙、丁、戊各点在圖上的位置，順次序連接起來，圖上的1 2 3 4 5五个点子連成的多角形就是和地面上甲乙丙丁戊相象的多角形，也就是甲乙丙丁戊的地形圖。

有时在多角形內找不到适当的測站，可选擇多角形的任何一个角頂作測站。假使把小平板仪安放在戊点（看圖二十八），測繪的方法是：用移点器把戊点移在圖上（假使戊点在圖上的位置是5点），將照准仪的边沿靠近5点細針，对准甲点画出方向綫，量出距离，并按比例尺画出1点。用同样办法測出乙、丙、丁各点在圖上的位置，順次序連接起來，就得出和地面甲乙丙丁戊多角形相象的多角形。



圖二十八

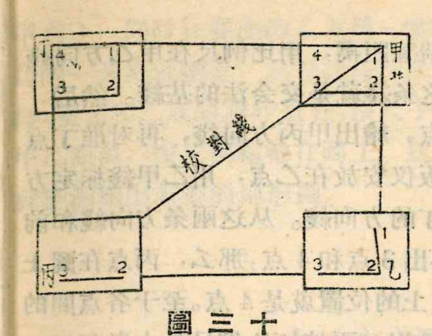
如果在多角形內或各角頂都找不到合适的測站，也可以从多角形以外的地方选擇（看圖二十九），先把測站的位置移在圖上，再順次測出地面各点在圖上的位置，并連接起來。



圖二十九

用放射法測繪时，因为在同一測站上測定的点子比較多，所以要时刻注意平板是不是动了。已經动了就得重新标定；要不，測的結果就一定不对。

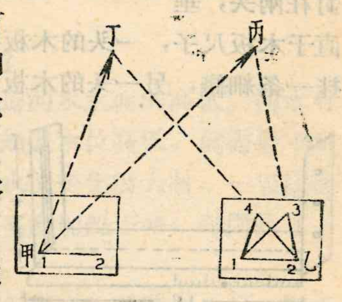
2.導綫法——这一方法是在多边形每角頂上标定平板，用前一点标定方向，測出下一点的方向和距离，用同一比例尺縮繪于圖紙上，最后得出和地面相象的圖形（看圖三十）。假使甲乙丙丁为地面多角形，測繪时先安平板于丙点，移丙



圖三十

点于圖上（丙点在圖上的位置为3点），在这一点上釘个細針，將直綫尺靠近細針轉动，对准乙点繪一方向綫，量出丙乙距离，按比例在圖上定出2点；再安平板于乙点，用乙丙綫标定方向，对准甲点繪一方向綫，量出乙甲距离，画1点于圖上；再安平板于甲点，用甲乙綫标定方向，对准丙点校对方向有无錯誤（如果甲丙綫正通过圖上的3点，就証明沒有錯誤），再对准丁点繪一方向綫，量出甲丁距离，得4点。1、2、3、4四点構成的圖形，就是地面甲乙丙丁多角形的地形圖。

3.交会法——是由兩測站發射出來的方向綫互相交会，决定地面各点在圖上的位置，不需要再量距离。用交会法測繪地形，能減少量距离和标定平板的时間，同时能把人到不了（但必須能看見）的地方測繪在圖上。用这个办法測量山塘水庫集雨面積，是比較方便的。但是，測繪得是不是正確，无法檢驗，圖上的綫太多了又容易混乱，所以这个办法不容易測繪很精確。假使地面上有一条甲乙兩点連成的綫（看圖三十一），需要測出丙、丁兩点在圖上的位置，就采用交会法，先在甲点安好平板仪，把甲点移到圖上（甲点在圖上的位置为1点），在这一点插上細針，用照准仪靠近1点轉动，对准乙点繪甲



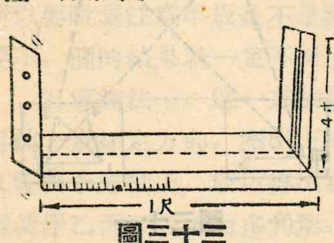
圖三十一

乙方向綫，量出甲乙綫的精確距离，用比例尺在甲乙方向綫内画出2点，从1到2的这条綫就是交会法的基綫。然后，用直綫尺靠近1点对准丙点，繪出甲丙方向綫，再对准丁点繪出甲丁方向綫。再把平板仪安放在乙点，用乙甲綫标定方向，同法測繪出乙丙、乙丁的方向綫。从这兩条方向綫和前兩条方向綫交会的地方，得出3点和4点，那么，丙点在圖上的位置就是3点，丁点在圖上的位置就是4点。至于各点間的距离，可先用尺子在圖上量出，再按原比例尺放大就行了。

問：农民自己能不能做小平板仪，有沒有比这更簡單的測繪地形工具？

答：小平板仪需要由專門的工厂制作，有一种土平板，和小平板仪的照准仪差不多，农民自己就能做，使用也方便。作法是：用一寸二分寬、五分厚、一尺長的木板，做成一边傾斜的尺子，在傾斜的边上刻上尺寸（看圖三十二）。再拿同样寬、四寸長、但稍薄一些的木板兩塊釘在兩头，垂直于木板尺子，一头的木板中間挖一条長縫，順着縫在当中挂一条細綫，另一头的木板当中掏三个小孔。細綫和小孔都要对准木板尺子的中綫（看圖三十三）。測繪时，在选好的測站放一張桌子，桌上貼圖紙，使桌面成水平。然后在圖紙上画一小点，插一根細針在小点上，使圖上的点对准地面上的測点（如甲点），同时在要測的乙点插一測杆，測量人把土平板傾斜边的一头靠近細針，从小孔看出去，擺动那一头木板上挂的綫，使它和乙点的測杆重合，沿尺子画出甲乙方向綫，再量出甲乙距离，按比例縮繪在圖上。这样，一点一点地測下去，就能測繪出需要的地形圖。

圖三十二



圖三十三

六　水文測驗

問：什么叫做水文測驗？

答：水文測驗包括的項目很多，如水位、流量、地下水、雨量、蒸發量……等。測驗的目的是要了解某一地区的气溫高低，雨量、蒸發量的大小和某一条河的水位、流量的变化情况，作为建設的根据，达到安全和經济的目的。在一般小型農田水利中，虽然用着的地方不多，也不需要太精密，但也不能忽略。比如，不掌握河流的水位变化情况，修下的渠和近水閘等建筑物，就可能被水冲毁，或者因水位很低，河水流不到渠里，使水渠变成了旱渠。

問：什么叫水位，怎样測量？

答：对一条河來說，水位就是河水水面的高低。河水有漲有落，常常在变化，所以，要知道水位高低，就需要不断地观測，連一天都不能中断，在水位变化很大时，一天还得观測好几次，把平时观測的水位不断紀錄下來，时間長了，就知道这条河的水位变化情况了。

一般观測水位的工具有直接观測水尺、傾斜水尺、懸垂

水尺几种，有的是用木头做的，有的是利用水下建筑物來观測，上面涂着各色洋漆，表示尺寸。咱們兴修小型農田水利，用不着这样观測，只要好好調查一下就行了。調查时注意多問当地的老年人，弄清楚河水的最高水位（最大时漲到什么地方）、最低水位（最小时落到什么地方）和平常水位，再根据这些情况來修渠。

問：怎样能知道河水的多少？

答：一条河在一秒鐘內能流过去多少水，叫做流量，普通用秒立方公尺來表示。弄清流量以后，才知道能澆多少地。計算流量以前，先要測量河水流的快慢（流速）和河槽的大小（横断面面積）。然后把流速和横断面面積相乘，就是流量了。

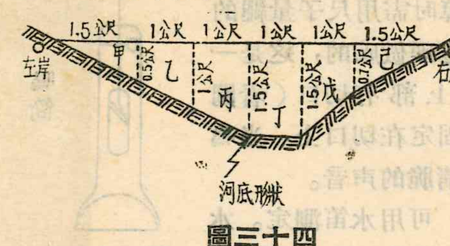
測流速的办法很簡便，沿河找一段比較直和断面整齐的河身，在岸上选擇一个起点和一个終点，量好兩点間的距离，然后把草把或木塊、木炭等容易飄起來的东西，投入起点上游的河里，当木塊流到起点时，开始用跑表記时間，等流到終点，看看一共流了几秒鐘，拿这个数目除起点到終点的距离，就是河水的流速。为准確起見，可用同样的办法多測量几次，取它的平均数。比如：起点到終点的距离是100公尺，共測了五次，平均每次流了161.8秒，平均流速就是100÷161.8=0.62（公尺／秒）。但是，一般河的水面流速要比实际流速大一些，还需要打个八五折，才接近实际流速。所以，这条河的流速就是：

0.62×0.85=0.527秒公尺

測出流速以后，再測河床的横断面。測量时可在对岸拉一根繩，分段用木杆或竹竿量出河水深淺，記下尺寸，然后分塊

計算横断面的面積，最后相加，就是所求的横断面了。比如，我們測量結果，这条河的横断面是甲、乙、丙、丁、戊、已六塊合成的（看圖三十四），計算的办法如下：

这六塊面積中，甲、已兩塊是三角形，計算三角形面積的公式是：面積＝底×高×$\frac{1}{2}$



圖三十四

乙、丙、戊三塊面積是梯形，計算梯形面積的公式是：梯形面積＝（上底＋下底）×高×$\frac{1}{2}$

丁面積是長方形。長方形面積＝長×寬。

断面面積＝（$\frac{1}{2}$×1.5×0.5）＋〔$\frac{1}{2}$×1×(0.5＋1)〕＋〔$\frac{1}{2}$×1×(1＋1.5)〕＋(1×1.5)＋〔$\frac{1}{2}$×1×(1.5＋0.7)〕＋($\frac{1}{2}$×1.5×0.7)＝0.375＋0.75＋1.25＋1.5＋1.1＋1.1＝6.075平方公尺

流速和横断面都有了，流量就等于

0.527×6.075＝3.2秒立方公尺（弱）

問：怎样測定地下水的深淺？

答：我們常說的"兩山夾一嘴，中間必有水"的办法，只能断定那里有地下水，还不能知道地下水位的高低。有时也用刨坑的办法試驗，但是仍不准確。要准確地測定地下水位的高低，可用音鑵、鳴筒、水笛等仪器。前兩种仪器都在地下水埋藏不深时使用。音鑵是一个

音鑵

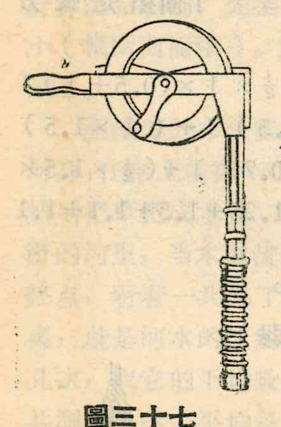
圖三十五

長五公分、直徑五公分的金屬管子，一端有襯套，在襯套上安个鉤或环，便于固定卷尺或繩子（看圖三十五）。測定地下水位时，用刻度为一公分、長三公尺的鋼卷尺或繩子拴在鉤或环上，当音鑵和水面接触时，就發出清脆的声音，再計算鋼卷尺長度，就知道地下水位的高低了。繩子上不能涂刻度，計算时需用尺子量繩的長短。鳴筒也是用这个道理做成的，这是一个越向下越大的圓筒，上部有切口（看圖三十六），卷尺或繩子固定在切口上。当鳴筒碰到水面时，也發出清脆的声音。

鳴筒

圖三十六

地下水埋藏很深时，可用水笛測定。水笛是一个長十公分的空圓筒（看圖三十七），周圍每隔半公分有象碗一样的小溝。在圓筒里面安有鳴笛。仪器入水时，水排出了圓筒里的空气，空气經过鳴笛时使笛上的薄片發生震动，并發出声音。这时，先記下卷尺長度，再从仪器上充滿水的小溝上算出仪器入水深度，然后从卷尺長度中減去仪器入水深度，就是地面离水面的深度。



水笛

圖三十七

小型農田水利簡易測量法

甘肅省農林廳水利局編

*

甘肅人民出版社出版（蘭州市民主西路七號）
甘肅省書刊出版業營業許可證出字第001號
甘肅日報社印刷厂印刷　新華書店甘肅分店發行

開本：787×1092公厘1/32・1¼印張・23,000字
1957年5月第一版　1957年5月第一次印刷
印數：1—3,000　定价：(5)0.14元

*

統一書號：T15096・9